

AVALIAÇÃO DA ESTABILIDADE DO CLORIDRATO DE POLIHEXAMETILENO BIGUANIDA EM PEDILÚVIO PARA BOVINOS

PAULO HENRIQUE JORGE CUNHA¹, LUIZ ANTÔNIO FRANCO SILVA², ALBENONES JOSÉ MESQUITA²,
NAIDA CRISTINA BORGES², MARIA CLORINDA SOARES FIORAVANTE², ROSANA REZENDE MORAES³ E
ÂNGELA PATRÍCIA SANTANA⁴

1. Médico Veterinário – MSc, Professor da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília (UnB), Campus Universitário Darci Ribeiro, CX: 04508, CEP 70.910-900, Brasília – DF phcunha@unb.br. Autor para correspondência.

2. Médicos Veterinários – Doutores, Professores da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (UFG).

3. Médica Veterinária – MSc, Professora do Centro de Ciências Agrárias do Campus Avançado de Jataí – Universidade Federal de Goiás (UFG).

4. Médica Veterinária – Mestranda da Escola de Veterinária da Universidade Federal de Goiás (UFG) – Área de Sanidade Animal.

RESUMO

O presente estudo avaliou a estabilidade da solução desinfetante de cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) utilizada em pedilúvio. Foram avaliadas três concentrações (1%, 3% e 5%) por um período de sete dias. Durante esse período, dez animais saudáveis passaram no pedilúvio, na frequência de três vezes, com intervalos entre as passagens de 48 horas. De cada solução foram colhidas quatro amostras, com intervalos de 48 horas, sendo que a primeira colheita foi realizada imediatamente após o preparo da solução. As análises físico-químicas constaram da determinação do pH e da concentração do PHMB. As análises microbiológicas realizadas foram as contagens de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e de anaeróbios mesófilos. Para classificar o tipo de cresci-

mento microbiológico foi utilizada uma adaptação da metodologia proposta por Andrade e Macêdo (1996). A seleção da melhor concentração baseou-se nas menores médias das contagens dos microrganismos anaeróbios mesófilos, nas menores contagens de aeróbios ou facultativos mesófilos, no menor custo/benefício da solução e no conforto animal. As características físico-químicas mantiveram-se praticamente estáveis e não se observou diferença no crescimento microbiológico entre as concentrações a 5% e 1%, sendo isolados somente *Staphylococcus epidermidis* e *Bacillus* spp. Estabeleceu-se, a partir do custo/benefício, a concentração de 1% como sendo a mais viável para ser utilizada em pedilúvio.

PALAVRAS-CHAVE: Pedilúvio, bovinos, cloridrato de polihexametileno biguanida.

SUMMARY

EVALUATION OF THE STABILITY OF POLIHEXAMETILENE BIGUANIDE HYDRO CHLORIDE IN FOOTBATH FOR BOVINES

The present study evaluated the stability of the polihexametilene biguanide hydrochloride solution (PHMB) used in footbath as disinfectant. Three concentrations (1%, 3% and 5%) were appraised for a period of seven days. During that period, ten healthy animals passed three times through the footbath, with intervals of 48 hours among the passages. Of each solution four samples were picked, with intervals of 48 hours, and the first crop was accomplished immediately as solution was prepared. The physical-chemistry analysis consisted of the

determination of pH and the concentration of PHMB. The microbiological analyses consisted of aerobic microorganism or optional mesophilics and of anaerobics mesophilics. The microbial growth was based on an adaptation of the methodology proposed by Andrade and Macêdo (1996). The selection of the best concentration was based on the smallest averages of the anaerobic mesophilics, in the smallest aerobic or optional mesophilics, in the smallest cost/benefit of the solution and in the animal comfort. The physical and chemical

characteristics remained practically stable and no difference was observed in the microbial growth among the concentrations of 5% and 1% and only *Staphylococcus*

epidermidis and *Bacillus spp.* were isolated. The use of PHMB at 1% was considered to be the most viable regarding the economical point of view.

KEY WORDS: Footbath, bovines, polihexametilene biguanide hydrochloride.

INTRODUÇÃO

As condições sanitárias deficientes de certos criatórios de bovinos geralmente proporcionam condições favoráveis à presença e proliferação de agentes infecciosos nos ambientes, ocasionando inúmeras afecções. Entretanto, várias destas enfermidades podem ser controladas com a utilização de produtos químicos, principalmente a pododermatite, as úlceras de sola, a dermatite digital e as erosões dos talões.

A pododermatite é uma afecção considerada de carácter agudo ou crônico, dependendo do estágio em que se encontra. O processo mórbido é caracterizado como pododermatite interdigital vegetativa, quando ocorre proliferação da pele e do tecido subcutâneo no espaço interdigital, ou como pododermatite infecciosa, quando o quadro for grave, atingindo a articulação da segunda ou terceira falange, ossos, tendões ou bainhas. A proliferação da pele interdigital tem sido descrita como decorrente de um processo inflamatório crônico, e as lesões necrosantes são atribuídas ao *Dichelobacter nodosus* e ao *Fusobacterium necrophorum* (Raven, 1997; Silva, 1997).

As enfermidades dos cascos apresentam evolução e formas clínicas variadas. As laminites, a pododermatite interdigital e necrosante, a dermatite verrucosa, as doenças da linha branca, as erosões de talão, os abscessos soleares, os panarícios, as fissuras, as úlceras de sola e as fraturas falangeanas são as formas clínicas mais observadas (Nocek, 1993; Raven, 1997). Em Goiás, Leão (1997), Silva (1997) e Borges (1998) descreveram em bovinos criados extensivamente uma pododermatite de etiologia desconhecida e com evolução e apresentação clínica diferentes.

O tratamento das afecções podais muitas vezes deve ser considerado como uma emergência. A antibioticoterapia, o uso de anti-inflamatórios associados ao tratamento cirúrgico das lesões, a

aplicação tópica de substâncias antissépticas e cicatrizantes e o uso de pedilúvio, geralmente, apresentam bons resultados (Raven, 1997; Silva, 1997; Ramos, 1999).

O pedilúvio contém produtos químicos com ação desinfetante, que geralmente facilitam a remoção da matéria orgânica acumulada e/ou de substâncias irritantes do casco localizadas por entre os dígitos, contribuindo para a prevenção e o tratamento das afecções podais (Nocek, 1993; Raven, 1997).

Para Nocek (1993), os pedilúvios podem conter substâncias líquidas ou secas (pó). O tipo líquido é mais usado, porque permite maior contato com a superfície dos cascos, favorecendo a penetração do agente químico no estajo córneo. Já os materiais usados nos banhos secos tendem a formar uma “crosta” na superfície do casco, especialmente se este estiver úmido ou contaminado com excrementos, reduzindo a ação do produto.

De acordo com Nocek (1993), Blowey et al. (1994) e Britt et al. (1996), os principais produtos utilizados são formaldeído, sulfato de zinco, cal e sulfato de cobre.

Silva (1992) considera que é necessário restaurar a sanidade ambiental, para quebrar o ciclo das enfermidades, e ressalta que a desinfecção química auxilia na remoção e na eliminação de agentes patogênicos.

As biguanidas foram por muito tempo usadas como agentes antimicrobianos na preservação de cosméticos e produtos farmacêuticos e, também, como antissépticas. A partir daí, despertou-se o interesse em desenvolver biguanidas poliméricas como agentes antimicrobianos, em especial o cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) (May, s.d.).

De acordo com Davis (1982), Sumner & Davis (1984), Marshall et al. (1991) e Hinton (1991), existem divergências com relação à eficácia da utilização de soluções desinfetantes no

pedilúvio, tanto como preventivo, como terapêutico. Além disso, não foram estabelecidos critérios padrões de utilização de pedilúvio, principalmente no que se refere à frequência de banhos, concentração das soluções e tempo de contato.

O presente estudo teve como objetivo avaliar os aspectos físico-químicos e microbiológicos da solução desinfetante de PHMB, nas concentrações a 1%, 3% e 5%, utilizadas em pedilúvio.

MATERIAL E MÉTODOS

Utilizou-se um pedilúvio coberto, localizado em um dos currais da Escola de Veterinária (EV) da Universidade Federal de Goiás (UFG), com 3 metros de comprimento, 75 centímetros de largura, 40 centímetros de profundidade e 2% de declividade do piso em direção ao ralo (duas polegadas de diâmetro). A lâmina da solução desinfetante continha, aproximadamente, 10 centímetros de profundidade, totalizando um volume de 180 litros.

A água utilizada como veículo era proveniente de uma nascente natural não poluída (mina d'água), confirmado após realizada análise microbiológica no Centro de Pesquisa de Alimentos da EV-UFG (CPA), de acordo com a metodologia descrita no LANARA 1991-1992. A limpeza do pedilúvio foi realizada semanalmente, de forma criteriosa, com escova e sabão e água da mina, fazendo coincidir com a renovação da solução desinfetante.

O PHMB¹ foi avaliado nas três concentrações de 1%, 3% e 5%. Durante o período de sete dias de permanência da solução desinfetante no pedilúvio, dez vacas secas e da raça Girolanda, do rebanho da EV-UFG, passaram no pedilúvio, na frequência de três vezes, com intervalos entre as passagens de 48 horas. Em todos os animais foram realizados exames clínico geral e dos membros locomotores (Pesce et al., 1992; Garcia et al., 1996), com a finalidade de escolher os bovinos saudáveis. Cada animal permaneceu em contato com a solução por um tempo médio de três minutos, com a finalidade de contaminar a solução com fezes, urina e outras sujidades, e de permitir maior contato da solução com o estojo córneo e pele interdigital. Após a

passagem pelo pedilúvio, os animais permaneceram em local cimentado por um período de trinta minutos.

Com o objetivo de avaliar possíveis alterações nas estruturas externas das extremidades distais dos membros locomotores dos animais após o contato com as soluções usadas no pedilúvio fez-se uma avaliação clínica (Pesce et al., 1992; Garcia et al., 1996) específica nos dias subsequentes às passagens e mensalmente, até se complementarem seis meses de observação.

Paralelamente, foram avaliadas algumas atitudes que pudessem expressar mudanças no comportamento dos bovinos durante o tempo de permanência no corredor de espera, quando em contato com a solução desinfetante no pedilúvio e após a passagem no pedilúvio. Procurou-se ao máximo reduzir o tempo de permanência no curral de espera, bem como manter os bovinos tranquilos.

As análises físico-químicas das soluções constaram de determinação do pH, por método potenciométrico utilizando um phmetro digital,² e da concentração do PHMB, por espectrofotometria de ultra-violeta (Mesquita et al., 1997). Para a realização das análises físico-químicas de cada solução desinfetante, foram colhidas quatro amostras, com intervalos de 48 horas, em que a primeira colheita foi realizada imediatamente após o preparo da solução e deposição no pedilúvio. Antes da colheita, a solução foi homogeneizada com movimentos circulares por um tempo médio de um minuto. As amostras foram colhidas em frascos, tipo Erlenmeyer de 500 ml, esterilizados.

A avaliação microbiológica foi realizada pela contagem padrão de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos, a partir de quatro amostras colhidas das soluções desinfetantes utilizadas no pedilúvio. Utilizou-se para as análises físico-químicas o mesmo procedimento estabelecido para colheita de amostras. A contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos foi realizada de acordo com metodologia proposta por Mesquita et al. (1997). O isolamento e a identificação do *Dichelobacter nodosus* e do *Fusobacterium necrophorum* foram realizados de acordo com a metodologia proposta por Silva (1997).

A classificação do tipo de crescimento microbiológico das amostras das soluções desinfetantes foi realizada utilizando-se de uma adaptação da metodologia proposta por Andrade & Macedo (1996). A contagem microbiológica de até 10^4 UFC (unidades formadoras de colônias)/ml da amostra foi considerada baixa, entre 10^5 e 10^6 UFC/ml, como moderada e acima de 10^7 UFC/ml, elevada.

Os custos de cada solução foram contabilizados a partir do menor preço de mercado obtido por ocasião da aquisição dos princípios ativos (Tabela 1). Não foram considerados para efeito de cálculo a construção do pedilúvio e outros custos.

A seleção da melhor concentração da solução desinfetante de PHMB baseou-se, primeiramente, nas menores médias das contagens dos microrganismos anaeróbios mesófilos. Nos casos em que não ocorreu crescimento destes tipos de microrganismos, o segundo critério foi a menor contagem dos microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos. Além disso, aspectos correlacionados com custo/benefício da solução e o conforto animal também foram considerados.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da análise microbiológica e físico-química da água evidenciaram quantidades inferiores a 100UFC/100ml, para coliformes totais, fecais e microrganismos mesófilos. Estes resultados enquadram a água nos parâmetros descritos por Macedo e Andrade (1996), ao afirmarem que os diluentes usados para substâncias desinfetantes devem possuir quantidades inferiores a 100UFC/100ml para microrganismos mesófilos.

O dimensionamento lateral utilizado no pedilúvio foi importante, porque permitiu que o animal se locomovesse livremente, sem inverter o sentido de passagem. A profundidade de 40 cm não conseguiu evitar que alguns bovinos se apoiassem na parte superior da parede, mas foi suficiente para que a lâmina da solução cobrisse o estojo córneo. As dimensões aqui utilizadas estão de acordo com as preconizadas por Dias (1997), diferindo apenas na altura da parede, que foi maior

que a recomendada. A preocupação da autora com o dimensionamento correto e com a adequada profundidade da lâmina da solução, de no mínimo 10 cm, como neste trabalho, teve como finalidade principal proporcionar um maior contato do produto químico com a superfície do estojo córneo, que em tese melhora a eficácia da solução e reduz os custos com tratamento.

A opção de não se utilizar o “lava-pés” está associada com um dos objetivos desta pesquisa, que foi o de avaliar o efeito bacteriostático de diferentes soluções usadas em pedilúvio para bovinos. Entretanto, acredita-se que o seu uso seja perfeitamente justificável, quando se pretende reduzir o excesso de matéria orgânica na solução desinfetante, transportada pelas patas dos animais ou resultante da defecação e da micção. Estas atitudes – frequentemente observadas durante a permanência dos animais no tanque de tratamento –, ocorrendo antes da passagem no pedilúvio, poderiam reduzir a contaminação da solução química utilizada, prolongando o seu tempo de utilização. Dias (1997) e Raven (1997) acreditam que a passagem dos bovinos pelo “lava-pés” diminui a contaminação da solução desinfetante no pedilúvio, devido à redução na quantidade de matéria orgânica transportada. Entretanto, os autores não correlacionam a menor contaminação da solução ao fato de os animais geralmente defecarem e urinarem durante a passagem pelo “lava-pés”.

A higienização do pedilúvio, com a remoção de diversos tipos de sujidades antecedendo a substituição da solução desinfetante, provavelmente resultou na baixa contagem de microrganismos durante a avaliação microbiológica. Seguindo este mesmo raciocínio, Nocek (1993), Dias (1997) e Raven (1997) ressaltam que um pedilúvio utilizado de forma negligente pode tornar-se uma fonte de contaminação e proliferação de enfermidades podais para o rebanho. É muito provável que a limpeza prévia e criteriosa realizada com água, sabão e escova, de modo a remover a maior parte das sujidades, no momento da troca da solução desinfetante, conforme realizada nesse trabalho, além de reduzir a microbiota, também possa contribuir para amenizar a disseminação dos agentes responsáveis por diferentes enfermidades podais. Essa preocupação também foi manifestada por

Joklik et al. (1994) e Andrade & Macedo (1996), quando afirmaram que a correta desinfecção baseia-se na remoção máxima da matéria orgânica no meio ambiente a ser desinfetado. Este procedimento pode ser recomendado também para o “lava-pés”, pois, assim como o pedilúvio, o tanque de limpeza pode tornar-se uma potente fonte de disseminação de agentes etiológicos das afecções podais.

Observou-se nesse experimento que os bovinos defecavam e urinavam mais no pedilúvio, independentemente da solução testada, quando permaneciam tranquilos e por um tempo menor no corredor de espera. Analisando esta observação, sem levar em consideração o manejo adotado e o temperamento dos bovinos, acredita-se que a movimentação prévia e a permanência por um tempo maior no curral de espera possam exercer um efeito contrário. Na literatura consultada não foram encontrados relatos similares correlacionados com estes aspectos.

As concentrações dos agentes químicos e o tempo médio de três minutos que os bovinos permaneceram em contato com a solução foram aspectos estudados na presente pesquisa, visando padronizar a utilização das diferentes soluções analisadas no pedilúvio. A maneira de avaliar possíveis efeitos colaterais que pudessem ser atribuídos à concentração e ao tempo de contato com as soluções fundamentou-se na realização do exame clínico específico dos cascos. Para Joklik et al. (1994), a eficácia de um agente químico depende da concentração, do tempo de exposição, da estabilidade, da solubilidade e dos efeitos colaterais. Entretanto, estes autores não fazem qualquer referência destes aspectos aos agentes químicos utilizados em pedilúvio. Essa informação, associada ao fato de não se ter encontrado na literatura consultada um padrão para concentração e tempo de contato para as soluções desinfetantes, bem como a relação destes com os efeitos colaterais, justifica a preocupação da presente pesquisa em estudar estes aspectos.

Apesar de as soluções de PHMB a 1%, 3%, 5% serem incolores, inodoras e não voláteis, nenhum bovino foi observado ingerindo a solução. Porém, Dargatz et al. (1986) relatam que o sulfato de zinco, quando utilizado em banhos, pode ocasionar intoxicação, uma vez que a palatabilidade desta

solução favorece sua ingestão. Em princípio, estas características são aspectos favoráveis ao PHMB, quando se compara ao sulfato de zinco. Os autores acrescentam ainda que o sulfato de zinco possui algumas vantagens sobre as tradicionais soluções de formalina e sulfato de cobre usadas em pedilúvio, sobretudo por não provocar irritação nos cascos. A não-constatação de alterações nas estruturas externas das extremidades distais dos membros locomotores, quando se usou o sulfato de zinco, foi considerada uma característica positiva desta solução.

Outros aspectos importantes do PHMB observados neste trabalho foram a ausência de sinais clínicos de irritabilidade no espaço interdígital e/ou na banda coronária da extremidade distal dos membros locomotores de todos os bovinos e o não-desenvolvimento de qualquer afecção podal durante a fase experimental e nos seis meses pós-tratamento. Esse resultado pode ser atribuído em parte ao pH neutro da solução (Tabela 2) e à frequência de passagem no pedilúvio. Uma outra observação que pode justificar o comportamento ameno da solução é que, quando utilizada em concentração de 3 % e 5%, não resultou em desconforto para os bovinos, antes e após o contato com o produto. Para Reed & Alley (1996), o desenvolvimento de processos inflamatórios em determinadas estruturas internas e externas das extremidades distais dos membros locomotores, especialmente devido a pH ácidos (sulfato de cobre) ou básicos (cal) das soluções, deve ser observado quando se comparam os principais produtos químicos utilizados em pedilúvio.

A Tabela 2 mostra a variação ao longo do tempo do pH das soluções de PHMB, nas concentrações de 1%, 3% e 5%. As três soluções apresentaram-se incolores com pH neutro (médias aritméticas respectivas de 7,58; 7,47 e 7,46), permanecendo constante durante os sete dias de permanência no pedilúvio, com variação de 1,57; 1,18; 1,33, respectivamente. A preocupação em determinar o pH das soluções desinfetantes, avaliadas na presente pesquisa, teve como finalidade auxiliar na escolha da solução ideal a ser utilizada em pedilúvio para bovinos, uma vez que a estabilidade do pH pode interferir na ação desinfetante do princípio ativo. O valor constante do pH das soluções desinfetantes,

seja ele ácido, neutro ou básico, também pode ser um aspecto importante relacionado com uma maior eficácia bacteriostática dos produtos químicos. Silva (1992) e Joklik et al. (1994) descrevem que alterações no pH do meio interferem na estabilidade dos compostos em solução e prejudicam a interação entre os agentes químicos e os microrganismos, porque alteram o grau de ionização das moléculas na superfície celular.

Nas soluções desinfetantes de PHMB a 1%, 3% e 5%, mesmo realizando uma homogeneização criteriosa antes das colheitas, observou-se que os valores de pH obtidos na primeira foram inferiores aos demais. Isto pode ter ocorrido, possivelmente, devido às características específicas de solubilidade destas substâncias, que necessitam de um determinado intervalo de tempo para dissolverem totalmente. Carter et al. (1988) e Pelcsar et al. (1990) relacionam o pH da solução com o ritmo e com a eficácia da destruição dos agentes microbianos, mas não correlacionam solubilidade com variação inicial do pH.

A Tabela 3 mostra os valores da concentração de PHMB nas soluções a 1%, 3% e 5%. Nas três soluções, as concentrações mantiveram-se praticamente constantes, com valores médios de variação no tempo de 0,36%; 0,70%; 1,26%, respectivamente. Esta estabilidade pode ter sido decorrente dos valores constantes do pH destas soluções. Joklik et al. (1994) afirmam que a estabilidade dos compostos em solução tende a ser influenciada de forma positiva pela manutenção dos valores constantes do pH do meio.

As Tabelas 4, 5 e 6 referem-se aos resultados da contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos, nas soluções desinfetantes de PHMB a 1%, a 3% e a 5%. Nas três soluções desinfetantes de PHMB, não ocorreu crescimento de microrganismos anaeróbios. Não ocorreu crescimento de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos na solução desinfetante de PHMB a 5%, enquanto, para as soluções a 1% e 3%, os crescimentos foram do tipo baixo. Desta forma, em ordem decrescente de eficácia bacteriostática, as soluções constituídas por PHMB foram 5%, 1% e 3%.

Neste estudo, a contagem de microrganismos mesófilos aeróbios e anaeróbios permitiu classificar o crescimento da microbiota em baixo, moderado e elevado, nas diferentes soluções testadas em pedilúvio. Como na literatura consultada não se encontrou qualquer classificação para este tipo de ambiente, adaptou-se a classificação, proposta por Andrade & Macedo (1996), para avaliar grupos comerciais de sanificantes utilizados em indústrias de alimentos e restaurantes industriais, que estabelecem a contagem máxima de mesófilos aeróbios nesses ambientes de 10^2 UFC/cm²/semana. Uma vez que, no presente estudo, não se avaliaram os efeitos bacteriostáticos dos desinfetantes em alimentos, mas em um ambiente considerado muito contaminado, utilizaram-se critérios menos exigentes do que os propostos por esses autores.

A estabilidade do pH e a concentração do cloridrato de polihexametileno biguanida, nas soluções desinfetantes de PHMB a 1%, 3% e 5%, praticamente mantiveram-se constantes. Mesmo verificando que as soluções a 1% e 5% apresentaram eficácia bacteriostática similar e a solução a 3% uma eficácia inferior, essa estabilidade físico-química pode justificar em parte a boa ação desinfetante do produto. A constância da estabilidade, independentemente da concentração, possivelmente foi alcançada após a reversão da carga superficial bacteriana, ocasionada pela quantidade suficiente deste produto, como citado por Boardman (1969). Entretanto, considerando o comportamento similar das diferentes concentrações, somado ao custo do princípio ativo, *a priori* seria mais viável utilizar a concentração de 1%. May (s.d.) relata que as biguanidas foram, por muito tempo, usadas como agentes antimicrobianos e também como anti-sépticos, mas não sugere qualquer concentração e não faz referências ao custo do produto como foi feito neste trabalho. Boardman (1969) e Smith (1993) afirmam que a eficácia bacteriostática do PHMB está diretamente correlacionada com a sua estabilidade e concentração mínima e consideram como a melhor a concentração de 1%.

TABELA 1. Demonstração dos custos (em reais) por princípio ativo utilizado em cada solução desinfetante avaliada em pedilúvio para bovinos na Escola de Veterinária da UFG.

Princípio ativo	Pedilúvio (180 litros)			
	Concentração (%) da solução desinfetante	Quantidade utilizada	Preço unitário (R\$)	Custo da solução (R\$)
PHMB	1	1,8 L	4,50	8,10
PHMB	3	5,4 L	4,50	24,30
PHMB	5	9,0 L	4,50	40,50

TABELA 2. Variação ao longo do tempo do pH das soluções desinfetantes a 1%, 3% e 5% do cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) utilizadas em pedilúvio para bovinos, em quatro avaliações com intervalos de 48 horas.

pH	Amostra 1 (0 h)	Amostra 2 (48 h)	Amostra 3 (96h)	Amostra 4 (144 h)
PHMB 1%	6,49	7,83	7,95	8,06
PHMB 3%	6,69	7,55	7,77	7,87
PHMB 5%	6,50	7,73	7,79	7,83

TABELA 3. Variação ao longo do tempo das concentrações a 1%, 3% e 5% do cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) utilizada como solução desinfetante em pedilúvio para bovinos, em quatro avaliações com intervalos de 48 horas.

Concentração	Amostra 1 (0 h)	Amostra 2 (48 h)	Amostra 3 (96h)	Amostra 4 (144 h)
1%	0,4342	0,3266	0,3416	0,3341
3%	0,6561	0,6325	0,7772	0,7219
5%	1,2405	1,2960	1,2697	1,2687

TABELA 4. Resultados da contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos, na solução desinfetante de cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) a 1%, utilizada em pedilúvio, em quatro avaliações com intervalos de 48 horas.

Intervalo de tempo	Aeróbios ou facultativos mesófilos (UFC/ml amostra)	Anaeróbios mesófilos (UFC/ml amostra)
0 h	< 1,0x 10 ¹	< 1,0x 10 ¹
48 h	< 1,0x 10 ¹	< 1,0x 10 ¹
96 h	1,6 X 10 ²	< 1,0x 10 ¹
144 h	< 1,0x 10 ¹	< 1,0x 10 ¹

< 1,0x 10¹ – não ocorreu crescimento bacteriano

TABELA 5. Resultados da contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos, na solução desinfetante de cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) a 3%, utilizada em pedilúvio, em quatro avaliações com intervalos de 48 horas.

Intervalo de tempo	Aeróbios ou facultativos mesófilos (UFC/ml amostra)	Anaeróbios mesófilos (UFC/ml amostra)
0 h	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
48 h	$2,1 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$
96 h	$1,65 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$
144 h	$6,0 \times 10^3$	$< 1,0 \times 10^1$

$< 1,0 \times 10^1$ – não ocorreu crescimento bacteriano

TABELA 6. Resultados da contagem de microrganismos aeróbios ou facultativos mesófilos e anaeróbios mesófilos, na solução desinfetante de cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) a 5%, utilizada em pedilúvio, em quatro avaliações com intervalos de 48 horas.

Intervalo de tempo	Aeróbios ou facultativos mesófilos (UFC/ml amostra)	Anaeróbios mesófilos (UFC/ml amostra)
0 h	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
48 h	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
96 h	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$
144 h	$< 1,0 \times 10^1$	$< 1,0 \times 10^1$

$< 1,0 \times 10^1$ – não ocorreu crescimento bacteriano

CONCLUSÃO

De acordo com as condições em que se desenvolveu a presente pesquisa, foi possível concluir que o PHMB é um biocida de boa ação antimicrobiana. Durante o período de sete dias de permanência das soluções no pedilúvio, as características físico-químicas mantiveram-se praticamente estáveis. Além disso, não se observou diferença no crescimento microbiológico entre as concentrações a 5% e 1%. As melhores concentrações em ordem decrescente de eficácia bacteriostática, para as soluções constituídas por PHMB, foram 5%, 1% e 3%. Portanto, considerando o custo/benefício, estabeleceu-se a concentração a 1% da solução de PHMB como sendo a mais viável para ser utilizada em pedilúvio.

NOTAS

1. Vantocil – Avecia Ltda – Santo Amaro – SP
2. Nova técnica – Piracicaba – SP

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, N. J., MACÊDO, J. A. B. *Higienização na indústria de alimentos*. São Paulo: Varela, 1996.
- BOARDMAN, G. *Food Technology in New Zealand*. ICI Pharmaceuticals, v. 10, p. 421-425, 1969.
- BLOWEY, R. W., DONE, S. H., COOLEY, W. Observations on the pathogenesis of digital dermatitis

in cattle. *Veterinary Record*, London, v. 135, p. 115-117, 1994.

BORGES, N.C. *Avaliação do fluido ruminal e dos parâmetros clínicos-laboratoriais de bovinos com pododermatite*. Goiânia, 1998. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Universidade Federal de Goiás.

BRITT, J. S., GASKA, J., GARRET, E. F., KONKLE, D., MEALY, M. Comparison of topical application of three products for treatment of papillomatous digital dermatitis in dairy cattle. *Journal American Veterinary Medical Association*, v. 209, n. 6, p. 95-98, sept. 1996.

CARTER, G.R., CLAUS, G.W., RIKINISH, Y. *Fundamentos de bacteriologia e microbiologia veterinária*. São Paulo: Roca, 1988. 249 p.

DARGATZ, D., MILLER, M.L., GAY, C.C. Toxicity associated with zinc sulfate footbaths for sheep. *Agri-practice*. London, v. 7, n. 2, p. 57-61, apr. 1986.

DAVIS, R. C. Effects of regular formalin footbaths on the incidence of foot lameness in dairy cattle. *Veterinary Record* London, n.111, p. 394-397, 1982.

DIAS, R. S. Suas vacas mancam e você não sabe por quê... *Imagem Rural*, São Paulo, ano 5, n. 44, p. 18-24, out. 1997.

GARCIA, M., LIBERA, A. M.P., BARROS FILHO, I. R. *Manual de semiologia e clínica dos ruminantes*. São Paulo: Varela, 1996. 248p.

HINTON, D. G. Eradication of actively spreading ovine footrot. *Australian Veterinary Journal*, v. 68, n. 3, p. 86-90, march. 1991.

JOKLIK, W. K., WILLET, H. P., RAMOS, D. B. *Microbiologia*. 2. ed. Buenos Aires: Panamericana, 1994. 199p.

LANARA. *Métodos analíticos oficiais para controle de produtos de origem animal e seus ingredientes*. Brasília: Ministério da Agricultura, 1991-1992.

LEÃO, M. A. *Contribuição ao estudo da pododermatite bovina: dados hematológicos e bioquímicos*. Goiânia, 1997. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Escola de Veterinária Universidade Federal de Goiás.

MARSHALL, D. J.; WALKER, R.I., COVENY, R. E. Protection against ovine footrot using a tropical preparation of zinc sulphate. *Australian Veterinary Journal*, v. 68, n. 5, p. 140-145, may. 1991.

MAY, Q. W. Polymeric antimicrobial agentes. In: Robinson, C.D. *Desinfection, sterilization and preservation*. 4. ed. London: Block, p. 322-326, [s.d.].

MESQUITA, A. J., LAGE, M. E., OLIVEIRA, G. R., PRADO, C. S. Atividade antibacteriana e quantificação de cloridrato de polihexametileno biguanida (PHMB) em tecidos musculares e vísceras de frangos. *Anais Esc. Agron. e Vet.*, Goiânia, v. 27, n.1, p. 65-78, 1997.

NOCEK, J. E. *Hoof care for dairy cattle*. London: Ed. W. D. Hord & Company, 1993. 32p.

PESCE, L., BERMUDEZ, J., BONINO, J., RIMBAUD, E. *Enfermedades podais de los ruminantes*. Montivideo: Hemisfério Sur, 1992. 168p.

PELCSAR, M., REID, R., CHAN, E. C. S. *Microbiologia*. São Paulo: McGraw-hill do Brasil, 1990. 566p.

RAVEN, T. E. *Cattle footcare and clam trimming*. London: Farming Press Book, 1997. 50p.

REED, G. A., ALLEY, D. U. Efficacy of a novel copper-based footbath preparation for the treatment of ovine footrot during the spread period.

Australian Veterinarian Journal, n. 5, p. 375-382, nov. 1996.

SILVA, E. N. *Desinfetantes e desinfecção na avicultura*. São Paulo: FACTA, 1992, 18p.

SILVA, C. A. *Identificação e isolamento do *Dichelobacter nodosus* e do *Fusobacterium necrophorum* de bovinos portadores de pododermatite, relações com a etiopatogenia, dados edafoclimáticos e avaliação do tratamen-*

to. Goiânia, 1997. Dissertação (Mestrado em Sanidade Animal) – Universidade Federal de Goiás.

SMITH, R. E. Use of Vantocil IB as a dairy disinfectant and teat dip. *Internal Memorandum*, Zeneca Biocids, n. 3, 1993. 7p.

SUMNER. J., DAVIS. R. C. Footbaths on dairy farms in England and Wales. *Veterinary Record*. London, v. 15, n. 114, p. 88, 1984.